

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-016204

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

H01L 23/427  
F28D 15/02  
H05K 7/20

(21)Application number : 2000-233697

(71)Applicant : TS HEATRONICS CO LTD

(22)Date of filing : 28.06.2000

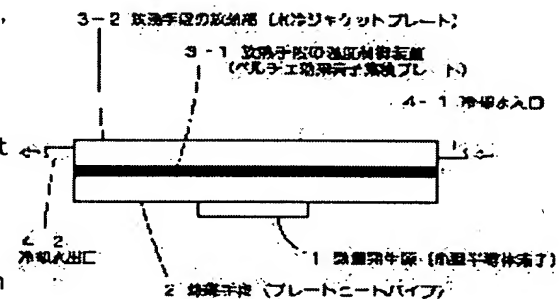
(72)Inventor : AKACHI HISATERU

## (54) HEAT-RECEIVING AND RADIATING STRUCTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To ensure very high reliability of equipment by providing a heat receiving and radiating structure, which controls the temperature of a heating element to a very low temperature outside of the conventional temperature control area.

**SOLUTION:** The heat-receiving and radiating structure is constituted, by charging in a low-temperature medium heat pipe as its main constitution element nonflammable working liquid of  $\leq +50^{\circ}\text{C}$  in critical temperature,  $\leq 80\text{ kg/cm}^2$  in critical pressure, 0 for ozone destruction coefficient (ODP), and  $\leq 300$  in earth anathermal coefficient (GWP), and the temperature of the structure is controlled below the critical temperature of the working temperature. Consequently, the temperature for the operation of the heating element can be lowered to low temperature, which has been conventionally impossible and then the heat receiving and radiating structure is completed, which guarantees high long-term reliability and high safety of equipment. Especially, this effect is very large, when carbon dioxide is used as the working liquid and a Peltier-effect applied temperature controller is used as a heat-radiating means in combination.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-16204

(P2002-16204A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テームコード* (参考)
H 0 1 L 23/427		F 2 8 D 15/02	A 5 E 3 2 2
F 2 8 D 15/02			L 5 F 0 3 6
		H 0 5 K 7/20	R
H 0 5 K 7/20			S
			P
審査請求 未請求 請求項の数 4 書面 (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-233697 (P2000-233697)

(22) 出願日 平成12年6月28日 (2000.6.28)

(71) 出願人 599069404

ティーエス ヒートロニクス 株式会社  
東京都狛江市岩戸北3-11-4

(72) 発明者 赤地 久輝

神奈川県相模原市上鶴間5丁目6番5-603

Fターム (参考) 5E322 AA01 AA05 BB06 DB05 DB07  
DB08 DC01  
5F036 AA01 BA08 BA24 BB60 BF03

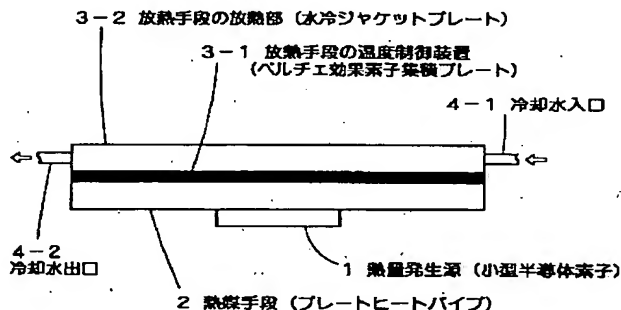
(54) 【発明の名称】 受放熱構造体

## (57) 【要約】

【目的】 発熱素子の温度を従来の温度制御領域外の極めて低温度に制御する為の受放熱構造体を提供し、機器の極めて高い信頼性を保証する。

【構成】 受放熱構造体において、その主たる構成要素である低温熱媒ヒートパイプ内には臨界温度が $+50^{\circ}\text{C}$ 以下、臨界圧力が $80\text{Kg}/\text{cm}^2$ 以下であり、沸点が $-100^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ の間にあり、且つそのオゾン破壊係数 (ODP) はゼロであり、地球温暖化係数 (GWP) は300以下である不燃性作動流体が封入されており、その温度は常に作動流体の臨界温度以下に制御されるよう構成した。

【効果】 発熱素子の作動時温度を従来不可能であった低温度まで引き下げることが可能になり、これにより高い信頼性を長期間保証すると共に機器の高い安全性をも保証する受放熱構造体を完成せしめた。特に作動流体を二酸化炭素とし、放熱手段としてペルチェ効果応用の温度制御装置を併用した場合の効果は絶大であった。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱量発生源（1）と熱媒手段（2）と放熱手段（3）を必須構成要素として構成されており、発熱体温度を所定の温度に制御する為の受放熱構造体であって、半導体素子を主体とする発熱体を熱量発生源

（1）とし、この熱量発生源により供給される熱量を所定の位置まで輸送すると共に所定の面内に均一に拡散供給せしめる機能を有し、且つ放熱部から供給される冷熱量を所定の部分に輸送すると共に熱量発生源に集熱供給する機能を併せ持つヒートパイプを主たる熱媒手段

（2）とし、このヒートパイプ内には臨界温度が+50℃以下、臨界圧力が80Kg/cm<sup>2</sup>以下であり、沸点が-100℃～+50℃の間にあり、そのオゾン破壊係数（ODP）はゼロであり、地球温暖化係数は300以下である凝縮性二相流体が作動流体として封入されており、このヒートパイプの温度は温度制御装置により作動流体の臨界温度を超えることのないよう制御されており、この温度制御装置にはヒートパイプの冷熱輸送集熱機能により熱量供給手段の温度を所定の温度以下に制御する機能をも与えられており、このような温度制御装置を備えた放熱構造体を放熱手段（3）として構成されており、熱媒手段であるヒートパイプは、作動流体の軸方向振動を主たる熱輸送原理とする蛇行細管ヒートパイプであるか、二相流体の相変化による受放熱を主たる熱輸送原理とし且つ耐内圧強度強化手段が施されてある通常型ヒートパイプであるか、の何れかのヒートパイプまたはそれらを内蔵したプレートヒートパイプであることを特徴とする受放熱構造体。

【請求項2】 熱量発生源（1）、熱媒手段（2）、放熱手段（3）の三要素を必須構成要素とする受放熱構造体において、熱量発生源（1）は小型半導体素子を発熱体とする熱量発生源であり、熱媒手段（2）としては二酸化炭素を作動流体とするヒートパイプを内蔵する熱拡散用薄形耐圧プレートヒートパイプが適用されており、放熱手段（3）としてはベルチエ効果素子集積プレートからなる温度制御装置と水冷ジャケットプレートからなる冷却装置とが組合わせられて構成された放熱手段が適用されており、熱量発生源と熱媒手段と放熱手段とは相互に伝熱性良好な状態に接続一体化されてあることを特徴とする請求項1に記載の受放熱構造体。

【請求項3】 放熱手段からはベルチエ効果素子集積プレートが省略されており、水冷ジャケットプレートからなる冷却装置と組合わせられる温度制御装置としては、水冷ジャケットプレートに併設される冷却水流量調整装置が適用されてあることを特徴とする請求項2に記載の受放熱構造体。

【請求項4】 熱媒手段であるヒートパイプは作動流体として二酸化炭素が封入されてある大面積の受熱面と放熱面を有する熱拡散用プレートヒートパイプであって、その受熱面には小接触面積の発熱素子が熱量発生源とし

て実装されており、その放熱面には放熱手段の温度制御装置として、ベルチエ素子で構成された大面積の電子冷却プレートの受熱面（低温面）が伝熱的に面接続されて配置されており、この電子冷却プレートの放熱面（高温面）には空冷放熱器の受熱面が伝熱的に面接続して配置されており、電子冷却プレートの受熱面温度はプレートヒートパイプの受熱面温度が+31℃を超えないよう、且つプレートヒートパイプの他の所定の部分が二酸化炭素の液相化温度以下の所定の温度になるよう、制御する事が出来るように構成されて放熱手段としてあることを特徴とする請求項1に記載の受放熱構造体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は発熱素子冷却の為の受放熱構造体の構造に関する。特に本発明は発熱素子温度を所定の低温度に制御する為の受放熱構造体の構造に関するものであって、それにより発熱素子の高信頼性を長期間保証すると共に構造体の主たる構成要素であるヒートパイプに不燃性作動流体を採用することにより機器の高い安全性をも保証する受放熱構造体を提供する。なお本発明の受放熱構造体は地球環境に悪影響を及ぼすことの無い構成であることを基本思想としている。

## 【0002】

【従来の技術】 小型で且つ効率的な受放熱構造に適用される熱輸送手段としてその高い信頼性と感度の良好さからヒートパイプ技術応用構造が欠くことの出来ない基本構造となりつつある。然しヒートパイプ技術は京都国際会議（モントリオール議定書締約国会議）以後は重大な危機に直面している。それは軽量なアルミヒートパイプ用作動液としては欠く事の出来ないフロン冷媒が同会議において総て規制対象となった事により、アルミ素材との適合性の良好な物性を有する二相凝縮性冷媒、及び低温用熱媒流体としての二相凝縮性冷媒が殆ど使用不可能になった事による。即ちオゾン破壊係数（ODP）が極めて大きいCFC（クロロフルオロカーボン）系のフロン冷媒の全廃は論外として、ODPが小さい事により代替フロンとして世界的規模で用いられてきたHCFC（ハイドロクロロフルオロカーボン）系のフロン冷媒までも2020年までに全廃する事が決定されたことによる。

【0003】 現在代替フロンとしてはODPがゼロのHFC系フロン冷媒に移行しつつある。然し、例えばHFC134aの地球温暖化係数（GWP）は1300（CO<sub>2</sub>=1とした係数）である如く、CFC系フロン冷媒に比較すれば大幅に減少したものの、同会議においてはHFC系フロン冷媒のGWPの減少も未だ不足であることになり、HFC系冷媒も排出量規制対象とすることが決定された。これに起因してHFC系フロン冷媒は世界的規模で主たるユーザーからその使用が忌避されつつある。一部の分野ではHFC系冷媒に替わる二相流

体冷媒としてブタン ( $C_4H_{10}$ ) を初めとする天然ガス系冷媒が推奨されている。然しこれらの多くは爆発限界(燃焼性)を有するので、安全保証の点から密閉筐体内における発熱体の冷却に適用することは不可能である。現在各国で各種のHFE(ハイドロフルオロエーテル)系冷媒の開発が進められているが、開発完了のHFE系冷媒のGWPは600前後と決して低い値ではない点、また一部の洗浄用HFE系冷媒を除きヒートパイプ用としては未だ試験段階を脱却していない点、臨界圧力が高くヒートパイプの基本構造を変更する必要がある等の点からヒートパイプ用冷媒として実用化されるまでには今後10年以上を要すると云われている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ヒートパイプ用作動液の選択に際し、対象とする冷媒がフロン規制により直面する最も大きな課題は冷媒の各種物性の適切なバランスである。規制対象となったフロン系冷媒は何れもアルミニウムを素材とするヒートパイプに対する良好な適合性を備えており、従来はそれらの中からアルミヒートパイプの適用条件にとり、最も適切な物性バランスを有する冷媒を選択することが可能であった。然し現在のフロン規制条件下においてはヒートパイプに適用可能な冷媒の選択範囲は極めて狭いものとなった。

【0005】現時点における適用可能な冷媒を選択する為の物性条件は以下の通りとなっている。(1) ODP=0であること。(2)  $GWP \leq 300$  (現時点では600でも認められている) で且つ可能な限り0に近いこと。(3) 臨界温度は作動中ヒートパイプの最高温度部(受熱面に近接した部分)が到達する最高温度に適切な温度上昇余裕率を乗じた温度より可能な限り高温であること。(4) 臨界圧力は適用される構造のヒートパイプが安全に作動する圧力以下であること。(5) 沸点はヒートパイプが目標とする最低作動温度に適切な温度降下余裕率を乗じた温度以下であること。(6) ヒートパイプ適用条件内には爆発限界を有しないこと。(7) 人畜に対し毒性を有しないこと。(8) アルミニウム素材で構成されたヒートパイプの作動流体としての適合性が良好であること。(9) 市場で容易に入手出来る事。現時点ではヒートパイプに要求されるこのような選択条件の総てを満足せしめる物性を備えた二相凝縮性冷媒は殆ど存在しない。特に困難な条件はGWP、臨界温度、沸点であり、ヒートパイプの適用領域に制限を加えることにより妥協せざるを得ない状態である。

【0006】従来フロン冷媒は低温用ヒートパイプの作動流体として不可欠な冷媒であり、フロン冷媒の優れた物性に依存してきた低温用ヒートパイプは性能維持の面でも、応用技術の面、製造販売の面でも致命的な打撃を蒙りつつある。このような低温用ヒートパイプを良好に作動せしめる現用の唯一の冷媒としてアンモニアがあるが、この冷媒には毒性及び爆発限界があり、製造工程が

危険作業であるとして製造条件に厳しい規制が設けられており、宇宙用ヒートパイプ以外では殆ど使用不可能な状態である。

【0007】他方では、近來の電子機器は小型化の一途を辿り、またそれに適用される半導体素子の集積度は製造技術及び実装技術の進歩につれて、6年に10倍のペースで高密度化の一途を辿ってきた。また半導体素子の作動速度もクロック動作周波数の増大に従って高速化してきた。素子の発熱量は高密度化と高速化に従って大幅に増大しつつあり。更に機器の機能に対する要求は、高密度化、高速化、小型化とは背反する高い信頼性が要求されるようになってきている。これに対して現在の実装技術による高密度化は殆ど限界に近づきつつあり、更に半導体素子そのものの素子密度の高密度化も限界に近づきつつある。更にまた信頼性向上の為の発熱減少対策も限界に近づきつつある。本発明はこれらの諸問題点を解決する受放熱構造体を提供すると共に問題点を解決する為新規な冷媒を提案すると共に優れた熱媒体機能を備えた受放熱構造体を提供する。

## 【0008】

【課題を解決する為の手段】このような状況における機器の発熱問題の解決手段としては発熱素子温度を大幅に低下せしめ、0℃以下可能な限り低温化せしめることが効果的である。作動中の電子機器の発熱素子温度を0℃以下可能な限り低温化することには以下の作用がある。

(1) …大部分の発熱素子は低温化により熱入力時の損失電力が大幅に減少することが経験的に広く知られている。損失電力の低下は発熱素子の発熱量を低下せしめ、その低温化に必要なエネルギー消費をも減少せしめ、二重の効果により発熱素子の冷却を益々容易ならしめる。

(2) …発熱素子の低温化は素子寿命を大幅に延長せしめる。温度が10℃低下する毎に化学反応速度は1/2に減速するから、50℃温度が低下すると素子の温度依存分寿命は $2^5 = 32$ 倍に伸びる。然し素子の寿命は温度に依存するだけでなく熱応力にも依存するから、熱応力減少分による寿命延長もある。夫々に設計の異なる各種発熱素子について温度低下による寿命の延長割合を推定することは正確には不可能であるが、50℃の温度低下は素子の寿命を少なくとも10倍以上は延長させると考えられている。これは機器の総合的な信頼性を10倍以上向上させると考えても良い。

【0009】現在の厳しいフロン規制下における冷媒選択範囲内においては、実用化されている冷媒の物性そのまま低温用ヒートパイプ作動液として選択することの可能な冷媒は皆無と云いしても過言ではない。本願発明者は、例えば二酸化炭素 $CO_2$ の如く臨界温度が低いことにより、ヒートパイプ用冷媒として選択範囲から除外されてきた冷媒に着目した。例えば二酸化炭素 $CO_2$ を冷媒とするヒートパイプは冷媒の臨界温度+31.1℃以上に温度上昇せしめることは不可能であり、それに起因し

て強制空冷等の通常の放熱手段では、放熱能力が不足しヒートパイプとしての機能を十分に発揮することが出来なかった。然しこの放熱部に例えばペルチエ効果素子の如き温度制御手段を組合わせ併用すれば、ヒートパイプ受熱部温度を $+31^{\circ}\text{C}$ 以下の低温に維持したままで放熱部温度を $+90^{\circ}\text{C}$ の如く上昇せしめることが可能となり強制空冷能力を十分に向上せしめることが可能となる。

【0010】更にまた本願発明者はヒートパイプコンテナの如き密閉容器内においては冷媒の飽和蒸気圧により内圧が上昇し、例えば沸点 $-50^{\circ}\text{C}$ の如き低沸点冷媒であっても、 $+30^{\circ}\text{C}$ の如き温度で容易に液化し、即ち $-50\sim+30^{\circ}\text{C}$ の如き幅広い低温領域でヒートパイプ用二相凝縮性作動流体として適用できる点に着目した。但しこの場合はコンテナが臨界圧力に耐える構造に構成されてあることが必須条件となる。更にまた冷媒作動流体は、作動状態において最高温度が常に低温の臨界温度以下に制御されてあるから、温度制御装置により $-20^{\circ}\text{C}$ 以下の如き低温度に冷却することが容易である点にも着目した。これらの着眼点に基づく問題点解決の手段の基本構成は以下の通りである。

【0011】受放熱構造体の基本構成は、半導体発熱素子を主体とする発熱体を熱量発生源(1)とし、この熱量発生源から供給される熱量を放熱手段の所定の位置まで輸送すると共に、所定の面内均一に拡散せしめ、また放熱手段から供給される冷熱を所定の位置まで輸送すると共に、熱量発生源に集熱供給する機能を有するヒートパイプを熱媒手段(2)とし、このヒートパイプは、臨界温度が $+50^{\circ}\text{C}$ 以下、臨界圧力が $80\text{Kg}/\text{cm}^2$ 以下であり、沸点が $-100^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ の間にあり、そのオゾン破壊係数(ODP)はゼロであり、地球温暖化係数(GWP)は300以下である二相凝縮性流体が作動流体として封入されてあるヒートパイプであり、ヒートパイプは放熱手段と伝熱良好な状態に接続され、その温度は常に作動流体の臨界温度を超えることなく制御されており、且つその所定の部分の温度は作動流体の液相化温以下の所定の温度に制御されており、このような機能の温度制御装置を備えた放熱構造体である放熱手段

(3)と、これらの三要素を必須構成要素として構成されており、熱媒手段であるヒートパイプは、作動流体の軸方向振動を主たる熱輸送原理とする蛇行細管ヒートパイプであるか、二相流体の相変化による受放熱を主たる熱輸送原理とし且つ耐内圧強度強化手段が施されてある通常型ヒートパイプであるか、の何れかのヒートパイプまたはそれらを内蔵したプレートヒートパイプであることを特徴とする受放熱構造体。

【0012】

【作用】本願発明の受放熱構造体を構成する熱量発生源(1)、熱媒手段(2)、温度制御装置を備えた放熱手段(3)は夫々の相互作用によって従来の受放熱構造体では発揮し得なかった独特の機能を発揮する。以下にそ

れらの特殊な機能について説明する。

1、熱量発生源の作用…熱量発生源が半導体素子を主体とする発熱体である事の作用…熱量発生源は電気、電子部品としての夫々の機能を発揮して作動するに際して電力を消費しながら熱量を発生する。この発生熱量には有効な仕事の為の消費電力による発熱と無為な損失電力による発熱とがあり、この損失電力による発熱は必要以上の温度上昇として各種の障害の原因となる。これらの電気、電子部品は作動時の温度が低ければ低いほど損失発熱量が減少する。この損失発熱量(損失電力量)の減少は機器の消費電力低下に大きく寄与する。

2、熱媒手段の作用…熱媒手段として極低温用ヒートパイプが適用されてあることの作用…従来極低温において良好な熱媒機能を発揮することの出来るヒートパイプは少なく、特に最近の厳しいフロン規制状態においては低温用冷媒の使用が極めて困難になり、低温用ヒートパイプの製造は不可能に近かった。本願発明は従来の低温用冷媒の選択領域を拡大せしめ、極低温領域においても熱媒機能の極めて優れたヒートパイプの製造が可能になった。特に本願発明の新規な冷媒選択領域…臨界温度が $+50^{\circ}\text{C}$ 以下、臨界圧力が $80\text{Kg}/\text{cm}^2$ 以下であり、沸点が $-100^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ の間にあり、そのオゾン破壊係数(ODP)はゼロであり、地球温暖化係数(GWP)は300以下である二相凝縮性流体…一例を挙げれば二酸化炭素の如く従来はヒートパイプ用作動流体としては適用不可能とされた領域まで選択範囲を拡大するものであり、低温領域におけるヒートパイプの熱媒機能を画期的に改善するものである。

3、選択冷媒の臨界温度が $+50^{\circ}\text{C}$ 以下であることの作用…温度制御には上限、下限の間の温度差には限界幅があり、その幅を拡大するには大きな困難を伴う。臨界温度は作動時の冷媒温度の上限温度と見なされるから、臨界温度が低い程冷媒温度を低くすることが容易になる。一例を挙げればペルチエ効果応用温度制御の制御幅は現在技術では約 $50^{\circ}\text{C}$ であるから、臨界温度 $+30^{\circ}\text{C}$ の冷媒を使用したヒートパイプは $-20^{\circ}\text{C}$ まで容易に温度制御することが可能になる。

4、選択冷媒の臨界圧力が $80\text{Kg}/\text{cm}^2$ 以下であることの作用…ヒートパイプが蛇行細管ヒートパイプである場合は飽和蒸気圧が高いほど熱輸送性能が向上し、また飽和蒸気圧が高いほど長いヒートパイプの製作が可能になる。冷媒の飽和蒸気圧は臨界圧力が高いほど高圧となる。また本発明の受放熱構造体で最も適用効果の高いヒートパイプは蛇行細管ヒートパイプである。

5、臨界温度が $+50^{\circ}\text{C}$ であり沸点が $-100^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ の間にあることの作用…蛇行細管ヒートパイプは核沸騰を作動の為のエネルギー源とし、臨界温度を作動温度の上限とする。臨界温度が $+50^{\circ}\text{C}$ であり沸点が $-100^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ の間にあることはこのヒートパイプの低温度における作動領域の幅広さを示している。

6、放熱手段の作用…放熱手段は温度制御装置との組合わせ構造である。この温度制御装置は熱媒手段であるヒートパイプ温度を冷媒の臨界温度以下に制御する機能を併せ持っている。従って本願発明の放熱手段は、本願発明の重要機能である低い臨界温度に起因する放熱能力不足を補完してヒートパイプを冷却する作用を主たる目的としている。

【0013】

【実施例】 [第1実施例] 図1は本願発明の基本構造及び第1実施例の説明図である。図において1は熱量発生源、2は熱媒手段、3は放熱手段であり、基本構造としてはこれら3手段を必須構成要素とし、熱媒手段2は熱輸送及び熱拡散機能を具備するヒートパイプを熱媒体とし、その中に封入される作動流体は臨界温度が $+50^{\circ}\text{C}$ 以下、臨界圧力が $80\text{Kg}/\text{cm}^2$ 以下であり、沸点が $-100^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ の間にあり、そのオゾン破壊係数(ODP)はゼロであり、地球温暖化係数(GWP)は300以下である二相凝縮性流体である事を基本条件としている。更にヒートパイプの構造としては蛇行細管ヒートパイプ、耐内圧強度を補強した構造の通常型ヒートパイプ、及びそれらを内蔵したプレートヒートパイプの何れかである事を基本条件としている。放熱手段としては熱媒手段の温度を制御する機能を有する温度制御装置が組合わせられた放熱構造体であることも基本条件としている。このように構成された受放熱構造体は熱量発生源1で発生した熱量を熱媒手段であるプレートヒートパイプ2により所定の場所に輸送すると共に放熱手段3の受熱面に均一に拡散し、効率よく放熱し、熱量発生源の小型発熱素子1を低温度に冷却保持する。本願発明の基本的な構造における各種構成条件の基本的な作用は前述の通りであるが、第1実施例においては選択条件に完全に適合した作動流体として、二酸化炭素を選択し、放熱構造体として水冷ジャケットプレート3-2を選択し、それに組合わせる温度制御装置としてはベルチエ効果素子集積プレート3-1を採用した。二酸化炭素は作動流体選択条件に完全に適合するだけでなく、市場で入手することが容易且つ安価であり、実用化及び量産化に適していること、更にその物性の詳細データは機械学会等の出版物で信頼の置けるデータとして業界で活用されていること等により信頼性の高いことが信ぜられる高性能の受放熱構造体が構成できた。本実施例においては水冷によりベルチエ放熱面温度は $+25^{\circ}\text{C}$ に冷却され、ベルチエ受熱面温度は $-25^{\circ}\text{C}$ に降下し、二酸化炭素プレートヒートパイプ2はこの冷熱を効果的に集熱し、熱量発生源に冷熱量を集中供給し、その温度を $-23^{\circ}\text{C}$ まで降下せしめた。この説明は冷熱供給の形で説明したが、これは熱量発生源1の発生熱量をプレートヒートパイプ2が効率良く拡散せしめ、この熱量をベルチエ効果素子集積プレートが極めて効果的に水冷ジャケット内の冷却水の中に放熱して冷却したことと同意義である。ベルチ

エ効果素子集積プレート3-1は電圧電流による温度制御が容易であり、小型軽量化が可能な利点がある。この温度制御装置の制御可能な温度差範囲は現在は $50^{\circ}\text{C}$ 程度であるが、業界では競争状態で性能改善が進められており、特に素材開発の目覚ましい進展による大幅な温度制御範囲の拡大が予測されている。このことから本実施例の低温用ヒートパイプは将来益々その性能は改善され、適用の容易性、適用温度範囲の拡大、及び適用熱量の増大が期待され、本実施例の利用価値が増大すると信じられる。この受放熱構造体の熱媒手段プレートヒートパイプ2に内蔵されるヒートパイプが蛇行細管ヒートパイプである場合は、その優れた耐圧性能により二酸化炭素作動液の高压に耐えるだけでなく、その高圧力は細管内圧力損失を補完し、細管内径を $1\text{mm}$ より更に大幅に細径化させても良好に作動し、更に $250\text{mm}$ より大幅に長尺化しても良好に作動し、プレートヒートパイプの適用領域の拡大、薄肉化軽量化等に大きく貢献する事も証明された。これは本発明受放熱構造体の効果として、熱量発生源1の温度を降下せしめる効果にも匹敵する効果である。

【0014】 [第2実施例] 第2実施例は第1実施例の簡略化された実施例である。図2においては図1における温度制御装置3-1が省略されており小型簡素化が図られてある。3-3は冷却水量制御装置であって、水冷ジャケットプレート3-2内を流れる冷却水流量を制御し、図1における温度制御装置と同等の機能が与えられてある。強制対流水冷は非常に冷却効率がよいので流量制御だけでも相当に幅広い温度範囲の冷却が可能になる。本実施例は流量制御手段に加えて水温制御機能手段を付加することにより冷却効率を更に向上せしめる事も可能である。この場合冷却水が凍結する恐れある場合はメタノール添加、エタノール添加等の混合冷媒とすることにより $-20^{\circ}\text{C}$ の低温化も可能である。本実施例は基本的には放熱手段として高価なベルチエ効果素子集積プレートを省略し、構造単純な水冷構造のみを採用することにより受放熱構造体の価格を大幅に低減せしめる事を主目的として。従って低温化の目標温度は $+5^{\circ}\text{C}\sim+10^{\circ}\text{C}$ 前後となる。従来のプレートヒートパイプはこの様な低温においては作動の活性が大きく失われて熱輸送能力が大幅に低下するものであったが本発明の受放熱構造体においては熱媒手段プレートヒートパイプの低温冷媒の低温における飽和蒸気圧の高さにより、活発な作動性能を失うことが無いので大容量の熱量輸送と放熱が可能である。これは本実施例の低温到達機能が大きく失われることをカバーする効果がある。また本実施例であっても熱量発生源の温度降下による効果は全く失われるものではなく、従来の熱量発生源温度より $20^{\circ}\text{C}\sim30^{\circ}\text{C}$ は低下するから温度降下による効果は相当程度には残存保持される。

【0015】 [第3実施例] 図3は本願発明の第3実

施例の説明図であり強制対流風3-4による放熱の実施例である。この放熱手段の放熱部3-5は強制対流フィン群3-5とペルチエ効果素子集積プレート3-1との組合わせ構造を採用している。強制対流風3-4による放熱は周囲空気温度以下に冷却することが出来ない欠点があるが、ペルチエ効果素子はその低温側面の温度は低くても、高温側面の温度は十分に高温化させることが出来るから、この面を強制風冷する事により、低温側面の温度を十分な低温まで冷却することが出来る。例えば作動流体として二酸化炭素を適用した場合、その臨界温度は+31℃であるがペルチエ効果素子を有効利用する事により、放熱部温度を+41℃と上昇せしめ、作動流体温度を-9℃まで降下せしめ、発熱素子温度を-7℃と降下せしめる事が容易であった。

【0016】

【発明の効果】本願発明の受放熱構造体は、その熱媒手段であるヒートパイプに封入される冷媒の独特な選択条件と、温度制御装置が併設された放熱手段の作用により、熱量発生源の発熱素子の作動時温度を従来不可能であった極低温度まで引き下げる事が可能になった。この極めて低温に制御された発熱素子は高い信頼性が長期間保証されると共に、本願の受放熱構造体が配設された機器は高い安全性を保障されるものとなった。特に作動流体として二酸化炭素を適用し、放熱手段としてペルチ

エ効果応用の温度制御装置を併用した実施例は、機器の用途に対応した温度制御の容易確実な点、軽量小型に構成出来る点においてその効果は絶大であった。また地球環境に対する影響の少ない点、安全性の点においても極めて優れたものとなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の受放熱構造体の基本構造及び第1実施例の説明図である。

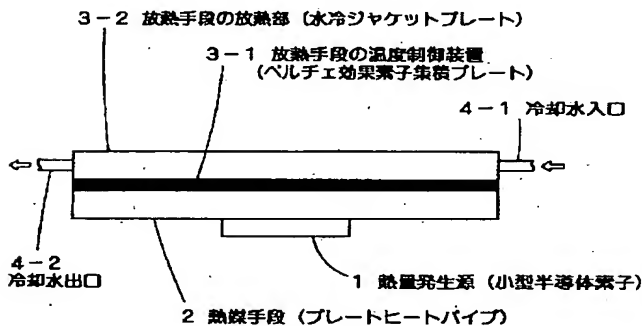
【図2】本願発明の受放熱構造体の第2実施例の説明図である。

【図3】本願発明の受放熱構造体の第3実施例の説明図である。

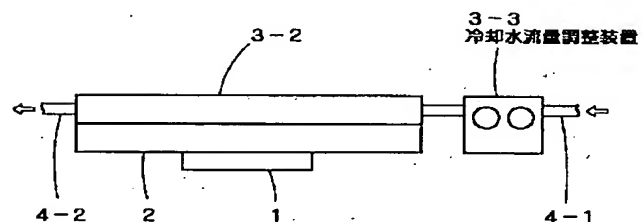
【符号の説明】

- 1 熱量発生源（小型半導体素子）
- 2 熱媒手段（プレートヒートパイプ）
- 3-1 放熱手段の温度制御装置（ペルチエ効果素子集積プレート）
- 3-2 放熱手段の放熱部（水冷ジャケットプレート）
- 3-3 冷却水流量調整装置
- 3-4 強制対流風
- 3-5 放熱手段の放熱部（強制対流フィン群）
- 4-1 冷却水入口
- 4-2 冷却水出口

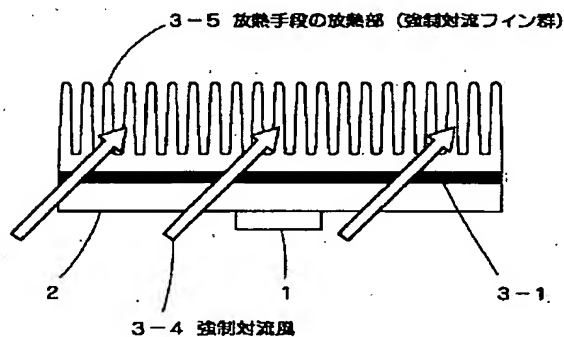
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H05K 7/20

識別記号

F I  
H01L 23/46

テーマコード (参考)  
B